

اصول پردازش تصویر (۱-۲۲۹۲۵) پاییز ۱۳۹۹
تمرینات سری سوم
مهلت تحویل: ۲۲ آذر ۱۳۹۹ (شنبه) ساعت ۱۲ شب

لطفاً به نکات زیر توجه بفرمایید.

۱. نتایج و پاسخ های خود را در یک فایل zip (rar نباشد) در سایت cw قرار دهید (ایمیل نکنید). در صورت رعایت نکردن این موارد، ۱۰ نمره از شما کسر خواهد شد.

۲. اغلب تمرینات نیاز به برنامه نویسی خواهند داشت. در چنین تمرین هایی، کسب نمره کامل در هر سؤال مستلزم تحویل سه مورد **نتایج**، **کدها**، و **توضیحات** می باشد. نتایج مورد نیاز در هر تمرین توضیح داده شده است. نتایج ۳۰ درصد نمره شما را تشکیل می دهند. حتی با وجود توضیحات کامل و کدهای قابل اجرا، اگر نتایج در بین فایل های شما نباشند این ۳۰ درصد به شما تعلق نمی گیرد. در مورد کدها و توضیحات در زیر توضیح بیشتری داده میشود.

۳. برای سؤالاتی که نیاز به برنامه نویسی دارند، باید حتماً کدهای استفاده شده که منجر به نتایج فرستاده شده است همراه فایل های شما باشند. با اجرای این کدها باید همان نتایجی که فرستاده اید قابل بازیابی باشند. برنامه اصلی شما باید با نام مرتبط با شماره سؤال ذخیره شده باشد که در هر سؤال به آن اشاره خواهد شد. برنامه شما باید به گونه ای باشد که بدون نیاز به هیچ تغییری در هر کامپیوتری قابل اجرا باشد، در غیر اینصورت هیچ نمره ای تعلق نخواهد گرفت. کدهای شما ۴۰ درصد نمره هر سؤال را تشکیل می دهند و در صورت عدم وجود و یا کار نکردن کد این نمره به شما تعلق نخواهد گرفت. در صورت استفاده از فایل های متعدد لطفاً تمام آن ها را به همراه پاسخ های خود بفرستید تا برنامه شما قابل اجرا باشد. در چنین مواردی، می توانید فایل ها را با نام های دلخواه خود ذخیره نمایید ولی فایل اصلی باید با نام اشاره شده در هر سؤال ذخیره شود و طوری باشد که با اجرای آن برنامه تمام قسمت های برنامه مورد نظر اجرا شود. در صورتی که چند کد در یک سؤال از شما خواسته شده باشد، باید تمام آن ها را با توضیحات خواسته شده در سؤال ذخیره نموده و بفرستید. کدهای شما تماماً باید توسط خودتان نوشته شده باشند. هرگونه استفاده از کد دیگران، اعم از دوستان و اینترنت، به هر شکل ممکن، اعم از کپی کردن یا یاد گرفتن یا همکاری کردن، تقلب محسوب می شود و نمره تمام تمرینات جاری و تمام تمرینات تحویل داده شده قبلی صفر خواهد شد.

۴. برای تمام سؤالات، باید تمام جزئیات روشی که استفاده کرده اید را توضیح دهید. این توضیحات برای تمام سؤالات می تواند در یک فایل pdf باشند. این قسمت ۳۰ درصد نمره هر سؤال شما را تشکیل می دهد. در توضیحات، باید اشاره کامل به کارهایی که انجام داده اید بنمایید به طوری که یک شخص آگاه از موارد درس بتواند به آسانی متوجه کاری که شما انجام داده اید شود.

۵. تمام فایل های مربوط به یک سری تمرین را باید با هم تحویل دهید. در صورتیکه قسمت های مختلف یک سری تمرینات را در زمان های مختلف در سایت cw قرار داده باشید، آخرین زمان بارگزاری به عنوان تاریخ تحویل شما در نظر گرفته خواهد شد.

سؤالات:

۱ - K-means (۵ نمره)

در فایل `points.txt` لیست تعدادی نقطه در فضای دو بعدی قرار داده شده است. عدد موجود در سطر اول برابر تعداد این نقاط می باشد. از سطر دوم به بعد، مختصات هر نقطه در یک سطر نوشته شده است. برای خواندن این مقادیر از دستورات پایتون استفاده نمایید، مجاز به کپی و پیست کردن مقادیر نیستید.

این نقاط را در فضای دو بعدی نمایش دهید و آن را با نام `res01.jpg` ذخیره نمایید. با استفاده از `k-means` این نقاط را خوشه بندی کنید. نتیجه را با استفاده از دو رنگ متفاوت روی داده ها در فضای دو بعدی نمایش داده و آن را با نام `res02.jpg` ذخیره نمایید. این کار را چند بار انجام داده و نتایج را مقایسه کنید. تحلیل خود از مشاهدات را در فایل توضیحات بیان کنید. می توانید از تابع `k-means` پایتون استفاده نمایید.

آیا می توان نقاط را به فضای دیگری برد که در آن فضا بتوان این نقاط را با استفاده از `k-means` به درستی خوشه بندی نمود؟ این مورد را بررسی کرده و نتیجه به دست آمده را توضیح داده و با نام `res03.jpg` ذخیره نمایید.

روش خود را به طور کامل در فایل `pdf` توضیحات و یا در فایل `ipynb` توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام `q1.py` و یا `q1.ipynb` ذخیره نمایید.

۲ - Mean-Shift (۵ نمره)

تصویر `park.jpg` را با روش `mean-shift` قطعه بندی نمایید. می توانید از توابع پایتون برای `mean-shift` استفاده نمایید. برای هر قطعه، رنگ میانگین پیکسل های آن قطعه را در تمام آن پیکسل ها قرار دهید. نتیجه را در یک تصویر با نام `res04.jpg` ذخیره نمایید. روش خود را به طور کامل در فایل `pdf` توضیحات و یا در فایل `ipynb` توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام `q2.py` و یا `q2.ipynb` ذخیره نمایید.

۳ - SLIC (۲۵ نمره)

تصویر `slic.jpg` را با روش `SLIC` قطعه بندی نمایید. تمام روش را باید خودتان پیاده سازی نمایید و نمی توانید از توابع موجود استفاده نمایید.

قطعه بندی را با توجه به فضای رنگ `Lab` و مختصات مکان پیکسل ها انجام دهید. یعنی برای هر پیکسل یک بردار ویژگی ۵ تایی به صورت (L, a, b, x, y) در نظر بگیرید. فرض کنید هدف قطعه بندی تصویر به K قطعه است. مقدار K را مقادیر ۶۴، ۲۵۶، ۱۰۲۴ و ۲۰۴۸ قرار دهید. مرز قطعه ها را روی تصویر بکشید. چهار نتیجه به دست آمده برای مقادیر مختلف K را به ترتیب `res05.jpg`، `res06.jpg`، `res07.jpg` و `res08.jpg` بنامید.

در ابتدا تعداد K مرکز خوشه را به صورت یکنواخت و منظم روی تصویر در نظر بگیرید. مکان هر مرکز خوشه را در یک همسایگی 5×5 تغییر دهید تا در جایی قرار گیرد که کمترین مقدار اندازه گرادیان را داشته باشد. برای هر مرکز

خوشه، یک همسایگی به اندازه $2S \times 2S$ در نظر بگیرید که در آن S فاصله مرکز دو خوشه همسایه در ابتدای کار است. برای هر پیکسل داخل این همسایگی، اگر اختلاف آن پیکسل با مرکز خوشه کمتر از یک مقدار آستانه بود، آن پیکسل را به آن خوشه اختصاص دهید. اختلاف پیکسل n با مرکز خوشه k را بر اساس اختلاف رنگ و فاصله آنها به دست آورید. اختلاف رنگ آنها را $d_{lab} = (L_k - L_n)^2 + (a_k - a_n)^2 + (b_k - b_n)^2$ و فاصله آنها را $d_{xy} = (x_k - x_n)^2 + (y_k - y_n)^2$ در نظر بگیرید و تابع فاصله را $D = D_{lab} + \alpha D_{xy}$ تعریف کنید. نتایج را برای مقادیر مختلف α مقایسه کرده و مقادیر مناسب را پیدا کنید. مقدار α را در گزارش خود بنویسید. در نهایت اگر پیکسلی به بیش از یک مرکز خوشه اختصاص داده شده بود، مرکز خوشه ای که اختلاف کمتری با پیکسل دارد را انتخاب کنید.

روش خود را به طور کامل در فایل pdf توضیحات و یا در فایل ipynb توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام q3.py ویا q3.ipynb ذخیره نمایید.

۴- Segmentation (۳۰ نمره)

تصویر birds.jpg را با روش دلخواه خود قطعه بندی نمایید. هدف جداکردن پرندگان از بقیه قسمت های تصویر است. نمره شما در این تمرین به کیفیت نتایج شما و تعداد پرندگان جداشده بستگی دارد. در صورت استفاده از روش های تدریس شده در کلاس می توانید از توابع و کتابخانه های موجود استفاده کنید. در صورت استفاده از روش هایی که در کلاس مطرح نشده اند، باید آن روش را کامل یاد بگیرید و در فایل توضیحات به طور کامل توضیح دهید. نتیجه را در تصویر res08.jpg ذخیره نمایید. روش خود را به طور کامل در فایل pdf توضیحات و یا در فایل ipynb توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام q4.py ویا q4.ipynb ذخیره نمایید.

۵- Active Contours (۳۵ نمره)

در تصویر tasbih.jpg تسبیح را با استفاده از روش active contours توضیح داده شده در کلاس جدا نمایید. برای انتخاب کردن منحنی اولیه که تسبیح را احاطه کرده باشد می توانید از توابع پایتون برای انتخاب نقاط روی منحنی استفاده نمایید. این منحنی را حرکت دهید تا به مرزهای تسبیح برسد. ویدئو کوتاهی بسازید که حرکت منحنی به سمت تسبیح را نشان دهد. این ویدئو را با نام contour.mp4 ذخیره نمایید. برای ساختن ویدئو می توانید از کتابخانه [ffmpeg](#) استفاده نمایید. تصویر نهایی که تصویر نتیجه نهایی قطعه بندی می باشد را با نام res09.jpg ذخیره نمایید.

کد شما باید طوری باشد که با اجرای آن یک تصویر مشابه از این تسبیح در حالت دلخواه از کاربر گرفته شود و کاربر بتواند نقاطی را روی تصویر انتخاب نماید که تشکیل منحنی بسته اولیه را بدهند. تمام پیاده سازی را خودتان باید انجام دهید و نمی توانید از کدهای دیگران استفاده نمایید.

روش خود را به طور کامل در فایل pdf توضیحات و یا در فایل ipynb توضیح دهید. فایل کد اصلی خود را با نام q5.py ویا q5.ipynb ذخیره نمایید.